

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001306086 A**

(43) Date of publication of application: **02.11.01**

(51) Int. Cl. **G10L 11/02**
G10L 15/04
G10L 15/02
H04J 3/17
// G10L101:065
G10L101:14

(21) Application number: **2000121400**

(22) Date of filing: **21.04.00**

(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

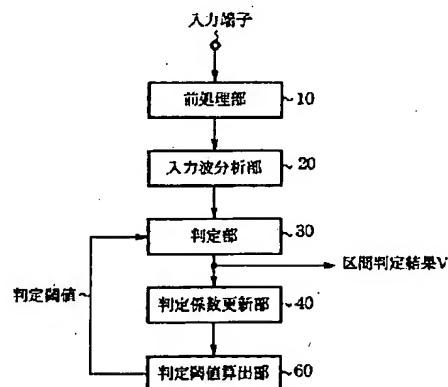
(72) Inventor: **FURUTA SATOSHI**

(54) **DEVICE AND METHOD FOR DECIDING VOICE SECTION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem in the convention system that the precision of voice section decision processing becomes deteriorated, if an input wave has abrupt change which is more than assumed in the voice section decision processing.

SOLUTION: When the frequency of the voice section decision processing reaches previously set forgetfulness cycles, forgetfulness update processing for a criterion is performed by using an independent parameter which does not depend upon the input wave.



COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-306086

(P2001-306086A)

(43)公開日 平成13年11月2日(2001.11.2)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データ*(参考)
G 1 0 L 11/02		H 0 4 J 3/17	A 5 D 0 1 5
15/04		G 1 0 L 101:065	5 K 0 2 8
15/02		101:14	
H 0 4 J 3/17		3/00	5 1 3 B
// G 1 0 L 101:065		9/00	D

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

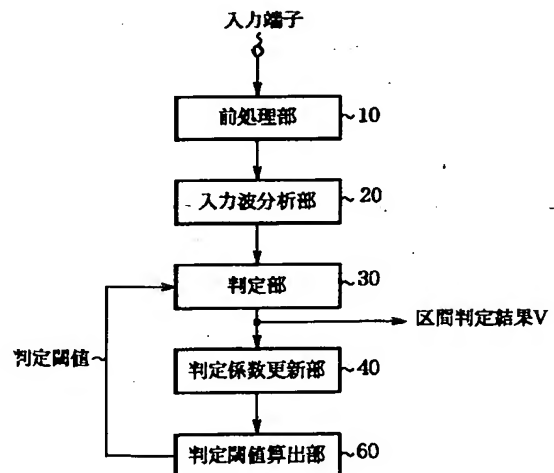
(21)出願番号	特願2000-121400(P2000-121400)	(71)出願人	00006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成12年4月21日(2000.4.21)	(72)発明者	古田 剛 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74)代理人	100066474 弁理士 田澤 博昭 (外1名)
		Fターム(参考)	5D015 D003 5K028 AA01 B806 CC05 LL25 SS24

(54)【発明の名称】 音声区間判定装置および音声区間判定方法

(57)【要約】

【課題】 音声区間判定処理の際に想定以上の急峻な変化が入力波に生じた場合、音声区間判定処理の精度が劣化してしまうという課題があった。

【解決手段】 音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて判定閾値の忘却更新処理を行うようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 断続的に発せられる音声信号と上記音声信号の周囲環境に生じた環境雑音とが混在した入力波を時間的な区間毎にそれぞれ分割し、上記入力波に適応化する判定閾値を用いて上記区間毎の音声区間判定処理を行う音声区間判定装置において、上記音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、上記入力波に依存しない独立パラメータを用いて上記判定閾値の忘却更新処理を行うことを特徴とする音声区間判定装置。

【請求項2】 断続的に発せられる音声信号と上記音声信号の周囲環境に生じた環境雑音とが混在した入力波を時間的な区間毎にそれぞれ分割し、上記入力波に適応化する判定閾値を用いて上記区間毎の音声区間判定処理を行う音声区間判定装置において、

上記区間毎に分割された上記入力波に依存する分析パラメータを算出し、上記判定閾値と上記分析パラメータとの比較によって入力波分析を行う入力波分析手段と、上記入力波分析の結果に基づいて、上記音声区間判定処理を行う音声区間判定手段と、

上記分析パラメータの適応更新処理を行い、適応更新処理された上記分析パラメータによって算出された上記判定閾値を上記入力波分析手段に出力するとともに、上記音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、上記入力波に依存しない独立パラメータを用いて上記分析パラメータの忘却更新処理を行い、忘却更新処理された上記分析パラメータによって算出された上記判定閾値を上記入力波分析手段に出力する判定閾値更新手段とを備えることを特徴とする音声区間判定装置。

【請求項3】 入力波分析手段は、入力波を処理するローパスフィルタおよびハイパスフィルタを有し、区間毎に分割された上記入力波の正規自己相関最大値、上記ローパスフィルタで処理された上記入力波の正規自己相関正最大値、ローパスフィルタ残差信号パワーおよび上記ハイパスフィルタで処理された上記入力波パワーを分析パラメータとして用いることを特徴とする請求項2記載の音声区間判定装置。

【請求項4】 判定閾値更新手段は、入力波に依存する複数の分析パラメータの差分と差分閾値とを比較して、上記複数の分析パラメータの差分が上記差分閾値によって定められる差分範囲を超えると、上記複数の分析パラメータの差分を差分限界値に保つ制限変更処理を行う分析パラメータ制限手段を備えることを特徴とする請求項2または請求項3記載の音声区間判定装置。

【請求項5】 判定閾値更新手段は、入力波に依存する分析パラメータと限界閾値とを比較し、上記分析パラメータが上記限界閾値によって定められる限界範囲を超えると、上記分析パラメータを上記限

界範囲に収める制限更新処理を行う分析パラメータ制限手段を備えることを特徴とする請求項2または請求項3記載の音声区間判定装置。

【請求項6】 判定閾値更新手段は、入力波に依存しない複数の独立パラメータを記憶する記憶手段を有し、区間毎の音声区間判定処理された処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達する毎に、上記入力波に依存する分析パラメータに最も近い上記独立パラメータを上記記憶手段から引き出して判定閾値の忘却更新処理を行うことを特徴とする請求項2または請求項3記載の音声区間判定装置。

【請求項7】 入力波分析手段によって算出された分析パラメータに忘却周期を適応化させる忘却周期適応化手段とを備え、

判定閾値更新手段は、上記忘却周期適応化手段によって適応化された上記忘却周期にしたがって判定閾値の忘却更新処理を行うことを特徴とする請求項2または請求項3記載の音声区間判定装置。

【請求項8】 判定閾値更新手段は、音声区間判定処理が開始される初期フレームでは忘却周期を忘却周期最大値未満とし、上記音声区間判定処理の進行とともに上記忘却周期を上記忘却周期最大値へ増加させることを特徴とする請求項2または請求項3記載の音声区間判定装置。

【請求項9】 判定閾値更新手段は、入力波に依存しない重み付け係数を用いて判定閾値を算出するとともに、入力波分析手段によって算出された分析パラメータに応じて上記重み付け係数を変更処理することを特徴とする請求項2または請求項3記載の音声区間判定装置。

【請求項10】 断続的に発せられる音声信号と上記音声信号の周囲環境に生じた環境雑音とが混在した入力波を時間的な区間毎にそれぞれ分割し、上記入力波に適応化する判定閾値を用いて上記区間毎の音声区間判定処理が行われる音声区間判定方法において、上記音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、上記入力波に依存しない独立パラメータを用いて上記判定閾値の忘却更新処理が行われることを特徴とする音声区間判定方法。

【請求項11】 断続的に発せられる音声信号と上記音声信号の周囲環境に生じた環境雑音とが混在した入力波を時間的な区間毎にそれぞれ分割し、上記入力波に適応化する判定閾値を用いて上記区間毎の音声区間判定処理が行われる音声区間判定方法において、上記区間毎に分割された上記入力波に依存する分析パラメータが算出され、上記判定閾値と上記分析パラメータとの比較によって入力波分析が行われる第1のステップと、

上記入力波分析の結果に基づいて、上記音声区間判定処理が行われる第2のステップと、

上記分析パラメータの適応更新処理が行われ、適応更新処理された上記分析パラメータによって算出された上記判定閾値が上記第1のステップへ出力されるとともに、上記音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、上記入力波に依存しない独立パラメータを用いて上記分析パラメータの忘却更新処理が行われ、忘却更新処理された上記分析パラメータによって算出された上記判定閾値が上記第1のステップへ出力される第3のステップとを備えることを特徴とする音声区間判定方法。

【請求項12】 第1のステップでは、ローパスフィルタおよびハイパスフィルタによって入力波が処理され、区間毎に分割された上記入力波の正規自己相関最大値、上記ローパスフィルタで処理された上記入力波の正規自己相関正最大値、ローパスフィルタ残差信号パワーおよび上記ハイパスフィルタで処理された上記入力波パワーが分析パラメータとして用いられることを特徴とする請求項11記載の音声区間判定方法。

【請求項13】 第3のステップでは、入力波に依存する複数の分析パラメータの差分と差分閾値とが比較され、上記複数の分析パラメータの差分が上記差分閾値によって定められる差分範囲を超えると、上記複数の分析パラメータの差分を差分限界値に保つ制限変更処理が行われる第4のステップを備えることを特徴とする請求項11または請求項12記載の音声区間判定方法。

【請求項14】 第3のステップでは、入力波に依存する分析パラメータと限界閾値とが比較され、上記分析パラメータが上記限界閾値によって定められる限界範囲を超えると、上記分析パラメータを上記限界範囲に収める制限更新処理が行われる第4のステップを備えることを特徴とする請求項11または請求項12記載の音声区間判定方法。

【請求項15】 第3のステップでは、入力波に依存しない複数の独立パラメータが記憶され、区間毎の音声区間判定処理された処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達する毎に、上記入力波に依存する分析パラメータに最も近い上記独立パラメータを上記記憶された複数の独立パラメータから引き出して判定閾値の忘却更新処理が行われることを特徴とする請求項11または請求項12記載の音声区間判定方法。

【請求項16】 第1のステップにおいて算出された分析パラメータに忘却周期が適応化される第5のステップとを備え、

第3のステップでは、上記第5のステップにおいて適応化された上記忘却周期にしたがって判定閾値の忘却更新処理が行われることを特徴とする請求項11または請求項12記載の音声区間判定方法。

【請求項17】 第3のステップでは、音声区間判定処理が開始される初期フレームでは忘却周

期が忘却周期最大値未満とされ、上記音声区間判定処理の進行とともに上記忘却周期が上記忘却周期最大値へ増加されることを特徴とする請求項11または請求項12記載の音声区間判定方法。

【請求項18】 第3のステップでは、入力波に依存しない重み付け係数を用いて判定閾値が算出されるとともに、第1のステップにおいて算出された分析パラメータに応じて上記重み付け係数が変更処理されることを特徴とする請求項11または請求項12記載の音声区間判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、断続的に発せられる音声信号と周囲環境において生じた環境雑音とが混在した入力波を時間的な区間毎にそれぞれ分割し、入力波に適応化する判定閾値を用いて音声信号の有無を区間毎に判定する音声区間判定装置および音声区間判定方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、効率的な省消費電力化を要求される移動体通信端末間において、情報を通信するための音声信号が入力波に存在するときのみ移動体通信端末のバッテリーを用いて通信を行うようにするバッテリーセービング技術が求められている。

【0003】このようなバッテリーセービング技術として、一定の時間的な区間（フレームともいう）毎に入力波をそれぞれ分割し、音声信号の有無を検出・判定する音声区間判定装置がある。この音声区間判定装置は、区間に分割された入力波から種々の分析パラメータを算出し、この分析パラメータが所定の条件を満たすような場合に入力波に音声信号が存在するものと判定する。

【0004】例えば、過去の音声区間判定装置では、分析パラメータとして区間毎の入力波パワーを算出して一定の判定閾値と比較する。一定の判定閾値以上の入力波パワーを有する区間は音声の存在する有音区間と判定され（所定の条件を満たす）、一定の判定閾値に満たない入力波パワーを有する区間は音声の存在しない無音区間と判定される（所定の条件を満たさない）。しかしながら、音声信号や環境雑音の音響的性質は常に一定ではなく、レベル的・時間的に急峻な変化を生ずることがしばしばあるため、一定の判定閾値を用いて音声区間判定処理を行う単純な方法では対応しきれない場合が多い。

【0005】このため、近年の音声区間判定装置では、入力波から算出される種々の分析パラメータによって、判定閾値を入力波に対して適応的に変化（適応化）させる方法が主流になってきている。音声区間判定装置は移動体通信を含む音声通信技術に限らず、音声認識技術や雑音抑圧システムなどにも応用することができ、その技術的進歩に対する期待は大きい。

【0006】このような従来の音声区間判定装置には、

例えば特開平6-266380号公報に開示されたものが挙げられる。この音声区間判定装置では、人間の発した音声と雑音との性質を採り入れたメトリック法が用いられている。

【0007】図9および図10は従来の音声区間判定装置の動作を示すフローチャートである。図9および図10において、ブロックBL110はk番目のフレームにおける音声フレームメトリックSFM(k)を算出する音声フレームメトリック算出処理ブロック、ブロックBL120はk番目のフレームにおいて入力された入力波パワーSE(k)に基づいて判定閾値Tm(k)を算出する判定閾値算出ブロックである。

【0008】また、ブロックBL140はk番目のフレームにおける雑音フレームメトリックNFM(k)を算出する雑音フレームメトリック算出処理ブロック、ブロックBL150は算出された判定閾値Tm(k)に基づいてk番目のフレームにおける音声の有無を判定する音声区間判定ブロック、BL160は音声フレームメトリックSFM(k)および判定閾値Tm(k)を制御するパラメータ制御ブロックである。

【0009】次に動作について説明する。環境雑音と混在するパルス列の音声信号が入力波として従来の音声区

$$SFM(k) = SFM(k-1) \cdot BS + SE(k) \cdot (1-BS) \quad (1)$$

$$BS = \exp[-(ST/TB)] \quad (2)$$

【0013】ステップST121では、1フレーム前の音声区間判定結果VOU(k-1)が有音区間判定か無音区間判定かを判断する。VOU(k-1)=0、つまり無音区間判定の場合には、ステップST131において2フレーム前の音声区間判定結果VOU(k-2)にVOU(k-1)の結果を記憶させ、ステップST141へと移行する。

$$tmp > Tm(k-1)$$

$$VOU(k-2) = 0$$

【0016】(3)、(4)式のいずれかを満たす場合にはST124においてk番目の判定閾値Tm(k)=tmpとし、ステップST131、ステップST141へと移行する。(3)、(4)式のいずれも満たさない場合にはステップST131、ステップST141へと移行する。

【0017】ステップST131においてVOU(k-2)=VOU(k-1)とされると、ステップST141ではSE(k)と1フレーム前の雑音フレームメ

$$NFM(k) = NFM(k-1) \cdot BT + SE(k) \cdot (1-BT) \quad (5)$$

$$NFM(k) = SE(k) \quad (6)$$

【0020】以上のように、ステップST101からブロックBL110、ブロックBL120、ステップST131、ブロックBL140までの処理によって、判定閾値Tm(k)、音声フレームメトリックSFM(k)、雑音フレームメトリックNFM(k)がそれぞれ算出されると、現在のフレームの音声区間判定処理が

間判定装置に入力されると、フィルタ処理によって低域の雑音成分が除去されて一定のフレーム長に分割処理された後に、k番目(kはフレーム番号)のフレームが有するフレームパワーSE(k)が分析パラメータの一つとして算出される(ステップST101)。

【0010】ステップST111では、フレームパワーSE(k)と1フレーム前の音声フレームメトリックSFM(k-1)とが比較判断される。SE(k)≥SFM(k-1)であればステップST113へ移行し、SE(k)<SFM(k-1)であればステップST112へと移行する。ステップST113では、k番目のフレームの音声フレームメトリックSFM(k)をSFM(k)=SE(k)として、ステップST121へと移行する。

【0011】一方、ステップST112では、k番目のフレームの音声フレームメトリックSFM(k)を(1)式によって算出し、ステップST141へと移行する。ここでBSは音声フレームメトリックの減衰時定数であり、STをサンプリング周期、TBを減衰時間として(2)式の指数関数で与えられる。

【0012】

【0014】一方、ステップST121においてVOU(k-1)=1、つまり有音区間判定の場合には、ステップST122においてtmp=SE(k)/fac1として求められるパラメータtmpを計算し、ステップST123に移行して(3)式または(4)式を満たすかの判断が行われる。

【0015】

$$(3)$$

$$(4)$$

トリックNFM(k-1)との比較判断が行われる。

【0018】SE(k)≥NFM(k-1)ならばステップST142の(5)式によって、一方SE(k)<NFM(k-1)ならばステップST143の(6)式によってk番目のフレームの雑音フレームメトリックNFM(k)が算出される。なお、(5)式において、パラメータBTは雑音フレームメトリックの減衰時定数であり、(2)式と同様に求められる。

【0019】

行われる。

【0021】つまり、ステップST151において、(7)式にしたがって上限判定閾値upが計算され、ステップST152において上限判定閾値upとSFM(k)との比較が行われる。ただし(7)式のTuは上限保護定数である。

【0022】

$$u_p = T_m(k) + NFM(k) \cdot T_u \quad (7)$$

【0023】ステップST152においてSFM(k) > u_p と判断されると、k番目のフレームは有音区間と判定され(VOUT(k)=1、ステップST153)、ステップST161へと移行する。一方、ステップST152においてSFM(k) ≤ u_p と判断されると、ステップST154において下限判定閾値lowが

$$low = T_m(k) + NFM(k) \cdot T_l \quad (8)$$

【0025】ステップST155においてSFM(k) < lowと判断されると、k番目のフレームは無音区間と判定され(VOUT(k)=0、ステップST156)、ステップST161へと移行する。一方、ステップST155においてSFM(k) ≥ lowと判断されると、k番目のフレームの音声区間判定結果VOUT(k)は1フレーム前の音声区間判定結果VOUT(k-1)から変化しないと判定され(VOUT(k)=VOUT(k-1)、ステップST157)、ステップST161へと移行する。

【0026】ステップST161では、VOUT(k)=0またはVOUT(k-1)=1を満たすかが判断さ

$$T_{bot} \leq T_m(k) = SE(k) / fac2 \quad (9)$$

【0028】以上のように、従来の音声区間判定装置では、入力波のフレームパワーSE(k)に適應する判定閾値Tm(k)を算出し、Tm(k)をもとに上限判定閾値upおよび下限判定閾値lowを算出して音声区間判定処理を行うようにしているので、入力波の変化に対応して判定を行うことが可能になる。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】従来の音声区間判定装置は以上のように構成されているので、音声区間判定処理の際に想定以上の急峻な変化が入力波に生じた場合、適應化する判定閾値の精度が急峻な入力波の変化に影響を受けて劣化し、その後の音声区間判定処理の精度が劣化してしまうという課題があった。

【0030】これは、適應化する判定閾値が一定値として減衰時定数を用いて算出されるために生じるものであり、想定以上の急峻な入力波の変化の影響という特殊な状況に対しても判定閾値が適應化してしまい、その後の音声区間判定処理の精度が劣化してしまう。

【0031】また、従来の音声区間判定装置では、入力波に適應化する判定閾値を算出する際に、フレーム過渡部の不要なパワー成分の影響を除外することを考慮していないため、音声区間判定処理の精度が劣化してしまうという課題があった。

【0032】この発明は上記のような課題を解決するためになされたものであり、想定以上の急峻な変化が入力波に生じた場合にも、その後の音声区間判定処理の精度劣化を抑制し、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができる音声区間判定装置および音声区間判

(8)式にしたがって計算され、ステップST155において下限判定閾値lowとSFM(k)との比較が行われる。ただし、(8)式のTlは下限保護定数である。

【0024】

れる。VOUT(k)=0またはVOUT(k-1)=1のいずれかの式がステップST161で満たされると、ステップST162においてSFM(k)=SE(k)とし、ステップST163においてTm(k)を(9)式のように算出してk番目のフレームの音声区間判定処理を完了、次のフレームの音声区間判定処理に備える。ステップST161において、VOUT(k)=0またはVOUT(k-1)=1のいずれの式も満たさない場合には、そのままk番目のフレームの音声区間判定処理を完了し、次のフレームの音声区間判定処理に備える。

【0027】

定方法を得ることを目的とする。

【0033】また、この発明は、過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を除外するように考慮して、音声区間判定処理の精度劣化を防ぐことができる音声区間判定装置および音声区間判定方法を得ることを目的とする。

【0034】

【課題を解決するための手段】この発明に係る音声区間判定装置は、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて判定閾値の忘却更新処理を行うようにしたものである。

【0035】この発明に係る音声区間判定装置は、区間毎に分割された入力波に依存する分析パラメータを算出し、判定閾値と分析パラメータとの比較によって入力波分析を行う入力波分析手段と、入力波分析の結果に基づいて、音声区間判定処理を行う音声区間判定手段と、分析パラメータの適應更新処理を行い、適應更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値を入力波分析手段に出力するとともに、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて分析パラメータの忘却更新処理を行い、忘却更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値を入力波分析手段に出力する判定閾値更新手段とを備えるようにしたものである。

【0036】この発明に係る音声区間判定装置は、入力波分析手段が、入力波を処理するローパスフィルタおよびハイパスフィルタを有し、区間毎に分割された入力波

の正規自己相関最大値、ローパスフィルタで処理された入力波の正規自己相関正最大値、ローパスフィルタ残差信号パワーおよびハイパスフィルタで処理された入力波パワーを分析パラメータとして用いるようにしたものである。

【0037】この発明に係る音声区間判定装置は、判定閾値更新手段が、入力波に依存する複数の分析パラメータの差分と差分閾値とを比較して、複数の分析パラメータの差分が差分閾値によって定められる差分範囲を超えると、複数の分析パラメータの差分を差分限界値に保つ制限変更処理を行う分析パラメータ制限手段を備えるようにしたものである。

【0038】この発明に係る音声区間判定装置は、判定閾値更新手段が、入力波に依存する分析パラメータと限界閾値とを比較し、分析パラメータが限界閾値によって定められる限界範囲を超えると、分析パラメータを限界範囲に収める制限更新処理を行う分析パラメータ制限手段を備えるようにしたものである。

【0039】この発明に係る音声区間判定装置は、判定閾値更新手段が、入力波に依存しない複数の独立パラメータを記憶する記憶手段を有し、区間毎の音声区間判定処理された処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達する毎に、入力波に依存する分析パラメータに最も近い独立パラメータを記憶手段から引き出して判定閾値の忘却更新処理を行うようにしたものである。

【0040】この発明に係る音声区間判定装置は、入力波分析手段によって算出された分析パラメータに忘却周期を適応化させる忘却周期適応化手段とを備え、判定閾値更新手段は、忘却周期適応化手段によって適応化された忘却周期にしたがって判定閾値の忘却更新処理を行うようにしたものである。

【0041】この発明に係る音声区間判定装置は、判定閾値更新手段が、音声区間判定処理が開始される初期フレームでは忘却周期を忘却周期最大値未満とし、音声区間判定処理の進行とともに忘却周期を忘却周期最大値へ増加させるようにしたものである。

【0042】この発明に係る音声区間判定装置は、判定閾値更新手段が、入力波に依存しない重み付け係数を用いて判定閾値を算出するとともに、入力波分析手段によって算出された分析パラメータに応じて重み付け係数を変更処理するようにしたものである。

【0043】この発明に係る音声区間判定方法は、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて判定閾値の忘却更新処理が行われるようにしたものである。

【0044】この発明に係る音声区間判定方法は、区間毎に分割された入力波に依存する分析パラメータが算出され、判定閾値と分析パラメータとの比較によって入力波分析が行われる第1のステップと、入力波分析の結果

に基づいて、音声区間判定処理が行われる第2のステップと、分析パラメータの適応更新処理が行われ、適応更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値が第1のステップへ出力されるとともに、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて分析パラメータの忘却更新処理が行われ、忘却更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値が第1のステップへ出力される第3のステップとを備えるようにしたものである。

【0045】この発明に係る音声区間判定方法は、第1のステップでは、ローパスフィルタおよびハイパスフィルタによって入力波が処理され、区間毎に分割された入力波の正規自己相関最大値、ローパスフィルタで処理された入力波の正規自己相関正最大値、ローパスフィルタ残差信号パワーおよびハイパスフィルタで処理された入力波パワーが分析パラメータとして用いられるようにしたものである。

【0046】この発明に係る音声区間判定方法は、第3のステップでは、入力波に依存する複数の分析パラメータの差分と差分閾値とが比較され、複数の分析パラメータの差分が差分閾値によって定められる差分範囲を超えると、複数の分析パラメータの差分を差分限界値に保つ制限変更処理が行われる第4のステップを備えるようにしたものである。

【0047】この発明に係る音声区間判定方法は、第3のステップでは、入力波に依存する分析パラメータと限界閾値とが比較され、分析パラメータが限界閾値によって定められる限界範囲を超えると、分析パラメータを限界範囲に収める制限更新処理が行われる第4のステップを備えるようにしたものである。

【0048】この発明に係る音声区間判定方法は、第3のステップでは、入力波に依存しない複数の独立パラメータが記憶され、区間毎の音声区間判定処理された処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達する毎に、入力波に依存する分析パラメータに最も近い独立パラメータを記憶された複数の独立パラメータから引き出して判定閾値の忘却更新処理が行われるようにしたものである。

【0049】この発明に係る音声区間判定方法は、第1のステップにおいて算出された分析パラメータに忘却周期が適応化される第5のステップとを備え、第3のステップでは、第5のステップにおいて適応化された忘却周期にしたがって判定閾値の忘却更新処理が行われるようにしたものである。

【0050】この発明に係る音声区間判定方法は、第3のステップでは、音声区間判定処理が開始される初期フレームでは忘却周期が忘却周期最大値未満とされ、音声区間判定処理の進行とともに忘却周期が忘却周期最大値へ増加されるようにしたものである。

【0051】この発明に係る音声区間判定方法は、第3のステップでは、入力波に依存しない重み付け係数を用いて判定閾値が算出されるとともに、第1のステップにおいて算出された分析パラメータに応じて重み付け係数に変更処理されるようにしたものである。

【0052】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による音声区間判定装置の構成を示す図である。図1において、10は前処理部（入力波分析手段）であり、入力端子によって受信された入力波を一定のフレーム（区間）に分割し、入力波を分析するための各処理を行う。20は入力波分析部（入力波分析手段）であり、前処理部10の各処理から種々の分析パラメータを算出して入力波を分析する。30は判定部（音声区間判定手段）であり、入力波分析部20の分析結果から音声区間判定結果Vを出力し、音声区間判定装置の内部状態の保持・変更を行う。

【0053】40は判定係数更新部（判定閾値更新手段）であり、判定部30の音声区間判定結果Vを受けて分析パラメータから算出される有音区間判定係数（分析パラメータ）および無音区間判定係数（分析パラメータ）の更新を行う。60は判定閾値算出部（判定閾値更新手段）であり、判定係数更新部40によって更新された有音区間判定係数および無音区間判定係数から判定閾値を算出し、この判定閾値を判定部30へ出力する。

【0054】次に動作について説明する。断続的に発生する音声信号と環境雑音とが混在する入力波が入力端子によって受信されると、前処理部10は入力波をフレーム毎に分割処理し、音声区間判定処理の精度を向上させるためにハイパスフィルタ処理を行う。さらに、SNR（Signal to Noise Ratio、信号パワー対雑音パワー比）が悪く、音声信号のフレーム間相関も低い高周波成分を除去するために、ローパスフィルタ処理をハイパスフィルタ出力に対して施す。

【0055】入力波分析部20では、前処理部10の各処理出力から入力波を分析するための分析パラメータを算出する。この実施の形態1では、分析パラメータとして次のパラメータを用いる。すなわち、フレームで区切られた入力波の正規自己相関最大値 a_c 、ローパスフィルタ出力を線形予測分析して得られるローパスフィルタ残差信号の正規自己相関正最大値 r_{ac} 、ローパスフィルタ残差信号パワー r_p およびハイパスフィルタ出力のフレームパワー f_p である。これらの分析パラメータは入力波分析部20から判定部30へと出力される。

【0056】図2および図3はこの発明の実施の形態1による音声区間判定装置に備えられた判定部30、判定係数更新部40、判定閾値算出部60の動作を示すフローチャートである。判定部30は各フレームにおける音

声信号の有無を判定（音声区間判定処理）するものであり、判定の結果は状態メモリ $state$ に記憶される。状態メモリ $state$ は-2から2までの範囲で変化し、その値が0以上（ $state \geq 0$ ）であれば有音区間判定、負の値（ $state < 0$ ）であれば無音区間判定である。

【0057】まず、判定部30の動作について図2を用いて説明する。ブロックBL310では、ローパスフィルタ残差信号の正規自己相関正最大値 r_{ac} を用いた処理が次の各ステップ順に行われる。まずステップST311において、 r_{ac} に関する判定閾値 TH_{rac} と r_{ac} とが比較される。 $r_{ac} > TH_{rac}$ であればステップST312へ移行し、 $r_{ac} \leq TH_{rac}$ であればブロックBL320のステップST321へ移行する。

【0058】ステップST312では $state$ の値を判断し、 $state \geq 0$ であればステップST313へ移行し、 $state < 0$ であればステップST315で $state = 0$ としてステップST341へ移行する。ステップST313では $state < 2$ であるかどうかを判断し、 $state$ が最大値2に満たない場合にはステップST314で $state$ の値を1インクリメントしてステップST341へ移行し、 $state$ に最大値2が記憶されていればステップST341へ移行する。

【0059】ステップST311においてNOと判断されると、ブロックBL320の処理に移る。このブロックBL320では、ローパスフィルタ残差信号パワー r_p を用いた処理が次の各ステップ順に行われる。ステップST321では、 r_p に関する判定閾値 TH_{rp} と r_p とが比較される。 $r_p > TH_{rp}$ であればステップST322へ移行し、 $r_p \leq TH_{rp}$ であればブロックBL330のステップST331へ移行する。

【0060】ステップST322では、 $state < 2$ であるかどうかを判断し、 $state$ が最大値2に満たない場合にはステップST323で $state$ の値を1インクリメントしてステップST341へ移行し、 $state$ に最大値2が記憶されていればステップST341へ移行する。

【0061】ステップST321においてNOと判断されると、ブロックBL330の処理に移る。このブロックBL330では、フレームで区切られた入力波の正規自己相関最大値 a_c を用いた処理が次の各ステップ順に行われる。ステップST331では、 a_c に関する判定閾値 TH_{ac} と a_c とが比較される。 $a_c > TH_{ac}$ であればステップST332へ移行し、 $a_c \leq TH_{ac}$ であればステップST334へ移行する。

【0062】ステップST332では、 $state < 2$ であるかどうかを判断し、 $state$ が最大値2に満たない場合にはステップST333で $state$ の値を1インクリメントしてステップST341へ移行し、 st

ateに最大値2が記憶されていればステップST341へ移行する。

【0063】ステップST334では、state>-1であるかどうかを判断し、stateが-1より大きければステップST335へ移行してstateの値を1インクリメントしてステップST341へ移行し、stateが-1または-2であればステップST341へ移行する。

【0064】ブロックBL340およびブロックBL350では、ハイパスフィルタ出力のフレームパワーfpを用いた処理が次の各ステップ順に行われる。ステップST341では、k番目のフレームのfpから1フレーム前のfpを減算したフレームパワー差分dfpとdfpに関する判定閾値TH_dfpとが比較判断される。dfp>TH_dfpであればステップST342へ移行し、dfp≤TH_dfpであればステップST351へ移行する。

【0065】ステップST342では、state<2であるかどうかを判断し、stateが最大値2に満たない場合にはステップST343でstateの値を1インクリメントしてステップST351へ移行し、stateに最大値2が記憶されていればステップST351へ移行する。

【0066】ステップST351では、fpに関する判定閾値TH_fpとfpとが比較される。fp<TH_fpであればステップST352へ移行し、fp≥TH_fpであればステップST361へ移行する。ステップST352では、state=-2としてステップST361へ移行する。

【0067】以上の各判定閾値を用いた処理を踏まえて、ブロックBL360では、stateの値から音声区間判定結果Vが次の各ステップ順にしたがって出力さ

$$Cs_rp = ARs_rp \cdot rp + (1 - ARs_rp) \cdot Cs_rp$$

(10)

【0072】一方、BL430では無音区間判定係数Cn_rpに関する処理を行う。Cs_rpと同様にCn_rpも判定閾値TH_rpを算出する際に用いられるパラメータの一つである。まずステップST431において、rpとCn_rpとの差分の絶対値|rp-Cn_rp|と無音区間判定係数更新閾値tcn_rpとを比較判断する。|rp-Cn_rp|<tcn_rpであれば、ステップST432へ移行して(11)式を用

$$Cn_rp = ARn_rp \cdot rp + (1 - ARn_rp) \cdot Cn_rp$$

(11)

【0074】ブロックBL440は、この実施の形態1を特徴づける処理ブロックであり、繰り返し実行される音声区間判定処理の処理回数(音声区間判定処理された区間数)countをカウントし、処理回数countがあらかじめ設定した忘却周期updateに達すると、入力波に依存しない独立パラメータRP_Sおよび

れる。ステップST361ではstateの値を判断し、stateに0から2の値が記憶されていればステップST362で有音区間と判定し(V=1)、stateに-1または-2の値が記憶されていればステップST363で無音区間と判定する(V=0)。

【0068】次に判定係数更新部40の動作について図3を用いて説明する。説明を簡単にするために、各分析パラメータからローパスフィルタ残差信号パワーrpだけを選んで説明するが、他の分析パラメータについても同様に処理することができる。

【0069】ステップST411では、前述したブロックBL360の音声区間判定結果Vの値を判断する。V=1であればブロックBL420へ移行して、ステップST421、ステップST422の処理を行う。V=0であればブロックBL430へ移行して、ステップST431、ステップST432の処理を行う。

【0070】BL420では有音区間判定係数Cs_rpに関する処理を行う。Cs_rpは、判定閾値TH_rpを算出する際に用いられるパラメータの一つである。まずステップST421において、rpとCs_rpとの差分の絶対値|rp-Cs_rp|と有音区間判定係数更新閾値tcs_rpとを比較判断する。|rp-Cs_rp|<tcs_rpであれば、ステップST422へ移行して(10)式を用いてrpに適応するようにCs_rpの適応更新処理を行い、ブロックBL440へ移行する。|rp-Cs_rp|≥tcs_rpであれば、(10)式のCs_rpの適応更新処理を行わずにブロックBL440へ移行する。なお、(10)式のARs_rpはCs_rpに関する平滑化係数であり、0以上1未満の値である。

【0071】

いてrpに適応するようにCn_rpの適応更新処理を行い、ブロックBL440へ移行する。|rp-Cn_rp|≥tcn_rpであれば、(11)式のCn_rpの適応更新処理を行うことなくブロックBL440へ移行する。なお、(11)式のARn_rpはCn_rpに関する平滑化係数であり、0以上1未満の値である。

【0073】

RP_Nを用いて有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpの忘却更新処理を行う処理ブロックである。

【0075】前述したように、ローパスフィルタ残差信号パワーrpに関する判定閾値TH_rpを算出するための有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係

数Cn_rpは、ブロックBL420およびブロックBL430において入力波に依存する分析パラメータrpに適応化するように適応更新処理がそれぞれ行われる。したがって、想定以上の急峻な入力波の変化に対してもrp, Cs_rp, Cn_rpを介してTH_rpは適応化する。

【0076】この想定以上の急峻な入力波の変化がこの後のフレームにおける音声区間判定処理の精度を劣化させる要因であるため、この実施の形態1では音声区間判定処理が行われる毎に処理回数countをインクリメントし、処理回数countがあらかじめ設定された忘却周期updateに達する毎に、ブロックBL440の入力波に依存しない独立パラメータRP_S, RP_Nを用いた忘却更新処理によって入力波の影響を判定閾値から軽減するようにして、想定以上の急峻な入力波の変化が発生した場合にも、その後の音声区間判定処理の精度を劣化させないようにしている。

【0077】ブロックBL440の忘却更新処理につい

$$TH_rp = wt_rp \cdot Cs_rp + (1 - wt_rp) \cdot Cn_rp \quad (12)$$

【0080】音声区間判定処理が繰り返されて処理回数countが増加していき、ステップST441においてcountが忘却周期updateに到達したものと判断されると、ステップST441からステップST442へと移行する。ステップST442では、有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpの忘却更新処理が(13)式および(14)式にしたが

$$Cs_rp = ARs_rp \cdot RP_S + (1 - ARs_rp) \cdot Cs_rp \quad (13)$$

$$Cn_rp = ARn_rp \cdot RP_N + (1 - ARn_rp) \cdot Cn_rp \quad (14)$$

【0082】(10)式と(13)式や(11)式と(14)式をそれぞれ比較すると分かるように、(10)、(11)式の入力波に依存する分析パラメータCs_rp, Cn_rpが(13)、(14)式では入力波に依存しない独立パラメータRP_SおよびRP_Nにそれぞれ置き換わっている。このように、処理回数countが忘却周期updateに達する毎に、入力波に依存しない独立パラメータRP_SおよびRP_Nを用いてCs_rpおよびCn_rpの忘却更新処理を行うようにしているので、想定以上の急峻な入力波の変化が発生した場合にも、忘却周期における忘却更新処理によって想定以上の急峻な入力波の変化の影響を軽減し、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができる。

【0083】(13)式および(14)式にしたがって、Cs_rpおよびCn_rpの忘却更新処理がステップST442で行われると、ステップST443においてcountが0にリセットされる。忘却更新処理されたCs_rp, Cn_rpはステップST601にお

て以下に説明する。ステップST441では、処理回数countに記憶された値が忘却周期updateに達したかどうかを判断する。countがupdateに達していない場合には、ステップST444へと移行してcountを1インクリメントし、ステップST601へと移行する。なお、updateの値は、音声区間判定処理の使用条件を考慮して、経験的、実験的に定めるようにする。

【0078】ステップST601では、判定係数更新部40から得られた有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpを用いて、判定閾値算出部60が(12)式から判定閾値TH_rpを算出する。なお、(12)式において、wt_rpは所定の重み付け係数である。算出されたTH_rpは次のフレームの音声区間判定処理に用いられるために、判定部30へと出力される。この場合は、入力波に適応するように判定閾値TH_rpの適応更新処理が繰り返されている。

【0079】

ってそれぞれ実行される。ここで、RP_SおよびRP_Nは、音声区間判定処理の十分な精度が得られる理想的条件の下における分析パラメータrpの有音時および無音時の平均値であり、入力波に依存しない独立パラメータである。

【0081】

いてTH_rpの算出に用いられて判定部30に出力される。以後、忘却更新処理されたTH_rpをrpの判定閾値として、入力波に適応した音声区間判定処理が再び繰り返される。

【0084】以上のように、この実施の形態1によれば、判定閾値TH_rpの算出に用いられ、入力波のローパスフィルタ残差信号パワーrpに適応化する有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpを、音声区間判定処理の処理回数countが忘却周期updateに到達する毎に判定係数更新部40が入力波に依存しない独立パラメータRP_SおよびRP_Nを用いて忘却更新処理するようにしたので、判定閾値TH_rpに対する想定以上に急峻な入力波の変化の影響を忘却周期update毎の忘却更新処理によって軽減できるようになり、入力波の変化に対する耐性を高め、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0085】また、この実施の形態1によれば、時間的な区間毎に入力波を処理する前処理部10と、前処理部

10によって処理された入力波から分析パラメータを算出し、判定閾値と分析パラメータとの比較によって入力波分析を行う入力波分析部20と、入力波分析の結果に基づいて区間の音声信号の有無を判定し、音声区間判定結果Vを出力する判定部30と、音声区間判定結果Vを受けて分析パラメータCs_rp, Cn_rpの適応更新処理を行うとともに、音声区間判定処理の処理回数countがあらかじめ設定された忘却周期updateに到達する毎に、入力波に依存しない独立パラメータRP_SおよびRP_Nを用いて分析パラメータCs_rp, Cn_rpの忘却更新処理を行う判定係数更新手段40と、判定係数更新手段40から与えられる分析パラメータCs_rp, Cn_rpに基づいて判定閾値TH_rpを算出し、判定部30に算出された判定閾値を出力する判定閾値算出部60とを備えるようにしたので、判定閾値TH_rpに対する想定以上に急峻な入力波の変化の影響を忘却周期update毎の忘却更新処理によって軽減できるようになり、入力波の変化に対する耐性を高め、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0086】さらに、この実施の形態1によれば、入力波を処理するローパスフィルタおよびハイパスフィルタを前処理部10が有し、区間毎に分割された入力波の正規自己相関最大値、ローパスフィルタで処理された入力波の正規自己相関正最大値、ローパスフィルタ残差信号パワーおよびハイパスフィルタで処理された入力波パワーを分析パラメータとして入力波分析部20が用いるようにしたので、環境雑音に対して頑健な分析パラメータを用いて音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0087】なお、この実施の形態1では、(13)、(14)式に基づいて有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpの忘却更新処理を行うようにしたが、忘却更新処理の方法はこれに限定されるものではなく、入力波に適応化する判定閾値から入力波の影響を軽減することができる方法であれば良い。

【0088】実施の形態2. この実施の形態2では、実施の形態1で示した判定係数更新部に判定係数リミッタ部を備えるようにしたものである。図4はこの発明の実施の形態2による音声区間判定装置の構成を示す図である。図4において、40Aは有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpが入力波に過度に適応化することを防ぎ、Cs_rp, Cn_rpに対して制限更新処理を行う判定係数更新部(判定閾値更新手段)であり、実施の形態1で示した判定係数更新部40に判定係数リミッタ部50(分析パラメータ制限手段)を備えたものである。図1と同一または相当する構成については同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0089】次に動作について説明する。図5はこの発明の実施の形態2による音声区間判定装置に備えられた

判定係数更新部40A、判定係数リミッタ部50、判定閾値算出部60の動作を示すフローチャートである。図3と同一または相当する構成および動作については同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0090】実施の形態1で示したように、ブロックBL420またはブロックBL430までの動作が行われ、判定係数リミッタ部50の動作が行われる。例えば、ブロックBL420の処理が行われると、ステップST511においてCs_rp=Cn_rpを満たすかが判定係数リミッタ部50によって判断される。Cs_rp≠Cn_rpの場合にはステップST531へ移行し、Cs_rp=Cn_rpの場合にはステップST512へ移行して、Cs_rp=Cn_rp+Cとして制限更新処理を行う。

【0091】ブロックBL520の動作も、ステップST521でCn_rp=Cs_rpを満たすかが判断され、Cn_rp≠Cs_rpの場合にはステップST541へ、Cn_rp=Cs_rpの場合にはステップST522へ移行してCn_rp=Cs_rp-Cとして制限更新処理を行う。なお、ステップST512、ステップST522に示すように、Cs_rp, Cn_rpのどちらを更新するかは、ステップST411の音声区間判定結果Vによって定まるものであり、このために処理ブロックBL510, BL520が用意されている。

【0092】ここでの処理は、過渡部フレームの不要なパワー成分に対してCs_rpやCn_rpが適応化して、Cs_rp=Cn_rpとなってしまうことを防ぐようにし、Cs_rpとCn_rpとの差分を所定値C(差分限界値)だけは保つようにしている。このCs_rpとCn_rpとの差分を所定値C(差分限界値)だけは保つようにする方法はステップST512, 522の等号の場合に限らず、マージンを持たせて所定値Cよりもやや大きくして保つ(Cs_rp≥Cn_rp+C)ようにしても良い。

【0093】所定値Cは音声区間判定処理の使用条件を考慮して、音声区間判定処理が適切に行えるように、経験的、実験的に定める。なお、ステップST511やステップST521の条件は等号の場合に限るものではなく、Cs_rpとCn_rpとがある程度まで接近した場合など、Cs_rpとCn_rpとの差分の限界値である差分閾値を用いた不等号によって差分範囲を決めるようにしても良い。ステップST521の等号の場合は0が差分閾値に相当する。

【0094】ブロックBL510またはブロックBL520の処理に続いて、ブロックBL530またはブロックBL540のいずれかの処理が実行される。ブロックBL530では、まずステップST531においてCs_rpが所定値CS_RP_MAX(限界閾値)よりも大きな値となっているかどうかを判断する。Cs_rp≤CS_RP_MAXの場合にはブロックBL440へ

移行するが、 $Cs_rp > CS_RP_MAX$ の場合にはステップST532へ移行して $Cs_rp = CS_RP_MAX$ として制限更新処理し、ブロックBL440へと移行する。

【0095】ブロックBL540の動作も、ステップST541で Cn_rp が所定値 CN_RP_MIN （限界閾値）よりも小さな値となっているかどうかを判断し、 $Cn_rp \geq CN_RP_MIN$ の場合にはブロックBL440へ移行するが、 $Cn_rp < CN_RP_MIN$ の場合にはステップST542へ移行して、 $Cn_rp = CN_RP_MIN$ として制限更新処理してブロックBL440へと移行する。

【0096】ここでの処理は、過渡部フレームの不要なパワー成分に対して Cs_rp や Cn_rp が適応化し、上限の所定値 CS_RP_MAX の定める限界範囲を Cs_rp が超えたり、また下限の所定値 CN_RP_MIN の定める限界範囲を Cn_rp が超えてしまうことを防ぎ、 Cs_rp 、 Cn_rp が限界範囲に収まるようにしている。

【0097】なお、 Cs_rp 、 Cn_rp を限界範囲に収める方法は、 $Cs_rp = CS_RP_MAX$ 、 $Cn_rp = CN_RP_MIN$ とする方法に限定されず、マージンを持たせて $Cs_rp < CS_RP_MAX$ 、 $Cn_rp > CN_RP_MIN$ を満たすようにすれば良く、他の方法、例えば所定の係数を Cs_rp 、 Cn_rp に乗算するような方法でも良い。

【0098】これらの所定値 CS_RP_MAX または CN_RP_MAX （ CS_RP_MAX 、 CN_RP_MAX が定める限界範囲）は音声区間判定装置の様々な使用条件を考慮して、経験的、実験的に定めるようにする。以上の判定係数リミッタ部50の処理動作が行われると、実施の形態1で示したように、ブロックBL440以降の動作が行われる。

【0099】以上のように、この実施の形態2によれば、判定係数更新部40Aに設けられた判定係数リミッタ部50が、2つの分析パラメータ Cs_rp と Cn_rp との差分を比較して、適応化によって Cs_rp と Cn_rp との差分が差分閾値によって定まる差分範囲になると、 Cs_rp と Cn_rp との差分を差分限界値 C を保つように制限更新処理を行うようにしたので、分析パラメータ Cs_rp や Cn_rp に対する過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぐことができ、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

$$Cs_rp = ARs_rp \cdot RP_S(k) + (1 - ARs_rp) \cdot Cs_rp \quad (15)$$

$$Cn_rp = ARn_rp \cdot RP_N(j) + (1 - ARn_rp) \cdot Cn_rp \quad (16)$$

【0104】この実施の形態3の忘却更新処理は、判定閾値から過度に適応化の効果を忘却しないように、忘却

【0100】また、この実施の形態2によれば、判定係数更新部40Aに設けられた判定係数リミッタ部50が、2つの分析パラメータ Cs_rp 、 Cn_rp を上限の所定値 CS_RP_MAX および下限の所定値 CN_RP_MIN とそれぞれ比較して、入力波に対する適応化によって Cs_rp 、 Cn_rp が所定値 CS_RP_MAX 、 CN_RP_MIN が定める限界範囲を超えてしまった場合には、 Cs_rp または Cn_rp の値を CS_RP_MAX と CN_RP_MIN とが定める限界範囲に収める制限更新処理を行うようにしたので、 Cs_rp や Cn_rp に対する過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぐことができ、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0101】実施の形態3。実施の形態1では、入力波に適応化した判定閾値を忘却周期毎に忘却更新処理するようにしたが、この実施の形態3では、忘却更新処理によって入力波を過度に忘却することを防ぐようにしている。図6はこの発明の実施の形態3による音声区間判定装置に備えられた判定係数更新部40B（判定閾値更新手段）の動作を示すフローチャートである。図6において、45は判定係数更新部40Bに設けられたメモリ（記憶手段）であり、有音時における分析パラメータ rp を理想的にモデル化した複数の独立パラメータ $RP_S(0)$ 、 $RP_S(1)$ 、 \dots 、 $RP_S(K)$ および無音時における分析パラメータ rp を理想的にモデル化した複数の独立パラメータ $RP_N(0)$ 、 $RP_N(1)$ 、 \dots 、 $RP_N(J)$ を記憶している。

【0102】判定部30から区間判定結果 V を受け、ステップST451までの動作については、実施の形態1と同様である。この実施の形態3では、ステップST451において処理回数 $count$ が忘却周期 $update$ に到達すると、ステップST452において有音区間判定係数 Cs_rp および無音区間判定係数 Cn_rp をそれぞれ最も近似する $RP_S(k)$ 、 $RP_N(j)$ をメモリ45から引き出して検索する。ただし、 $0 \leq k \leq K$ 、 $0 \leq j \leq J$ である。つまり、図6に示すように、差分の絶対値 $|Cs_rp - RP_S(k)|$ 、 $|Cn_rp - RP_N(j)|$ を算出して、この値が最も小さくなる $RP_S(k)$ 、 $RP_N(j)$ を用いてステップST453の判定係数 Cs_rp 、 Cn_rp の忘却更新処理を(15)、(16)式にしたがって行う。

【0103】

更新処理の前に Cs_rp 、 Cn_rp を最も近似する独立パラメータ $RP_S(k)$ 、 $RP_N(j)$ を判定

係数更新部40Bがメモリ45から検索し、このRP_S(k), RP_N(j)を用いて忘却更新処理を行うようにしている。RP_S(k), RP_N(j)は、例えば入力波のSNRを変化させるようにしたり、様々な入力波をモデル化して定めるようにする。(15), (16)式から分かるように、入力波に適応化した分析パラメータCs_rpを最も近似する独立パラメータRP_S(k)を用いてCs_rpの忘却更新処理を行っているため、判定閾値から入力波を必要以上に忘却することを防ぎながら、Cs_rpの忘却更新処理を行うことができる。また、無音区間判定係数Cn_rpに関しても同様である。

【0105】以上のように、この実施の形態3によれば、判定係数更新部40Bは、有音時における分析パラメータrpを理想的にモデル化した複数の独立パラメータRP_S(0), RP_S(1), ..., RP_S(K)および無音時における分析パラメータrpを理想的にモデル化した複数の独立パラメータRP_N(0), RP_N(1), ..., RP_N(J)を記憶したメモリ45を備え、処理回数countが忘却周期updateに到達すると、Cs_rp, Cn_rpにそれぞれ最も近いRP_S(k), RP_N(j)を用いて有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpの忘却更新処理を行うようにしたので、判定閾値から入力波に対する適応化の効果を必要以上に忘却することを防ぎながら、想定以上の急峻な入力波の変化に対して適切に対応した安定な音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0106】なお、この実施の形態3では、(15), (16)式に基づいて有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpの忘却更新処理を行うよ

$$fp_ave = (1/H) \cdot \sum [fp(h)] \quad (h=1, \dots, H) \quad (17)$$

【0111】ここで記号Σは、h=1, ..., Hを和の指数として、fp(h)の総和、すなわちfp(1)+...+fp(H)を算出する演算子である。Hはfpを有するフレームの直前フレーム番号としても良いし、さらに過去のフレーム番号としても良い。次に(18)式を用

$$dpow = fp - fp_ave$$

【0113】このようにして、パワー変動dpowが算出されると、周期更新部80はこのパワー変動dpowを受け、ステップST801において、パワー変動閾値th_dpowとパワー変動dpowとの比較判断を行う。dpow<th_dpow、すなわち入力波のパワー変動がパワー変動閾値よりも小さい場合には入力波が安定しているものとみなして、ステップST804へ移行して忘却周期updateを忘却周期最大値UPDATEとして適応化(忘却周期の維持)し、実施の形態1と同様の処理が行われる。

【0114】一方、ステップST801において、dpow≥th_dpow、すなわち入力波のパワー変動が

うにしたが、忘却更新処理の方法はこれに限定されるものではなく、入力波に適応化する判定閾値から入力波の影響を軽減することができる方法であれば良い。

【0107】実施の形態4. 以上の実施の形態では、忘却周期updateを固定の値として音声区間判定処理を行ってきたが、この実施の形態4では、忘却周期updateを入力波に適応化させるようにしたものである。

【0108】図7はこの発明の実施の形態4による音声区間判定装置に備えられたパワー変動算出部、周期変更部、判定係数更新部の動作を示すフローチャートである。図7において、70はパワー変動算出部(入力波分析手段)であり、入力波のフレームパワーfp(分析パラメータ)から入力波のパワー変動dpow(分析パラメータ)を算出する。80は周期変更部(忘却周期変更手段)であり、パワー変動算出部70が算出したパワー変動dpowをパワー変動閾値th_dpowと比較して、入力波のパワー変動が大きい場合に忘却周期updateの値を適応化し、判定係数更新部40(判定閾値更新手段)に出力する。図3と同一または相当する構成・動作については同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0109】次に動作について説明する。音声区間判定処理しようとしているフレームが有する入力信号のフレームパワーfpがパワー変動算出部70に入力されると、パワー変動算出部70は、音声区間判定処理された過去のフレームパワーをもとにH個のフレームパワーの平均値である平均フレームパワーfp_aveを(17)式にしたがって算出する。

【0110】

いて、入力されたフレームパワーfpと平均フレームパワーfp_aveとの差であるパワー変動dpowをパワー変動算出部70が算出する。

【0112】

$$(18)$$

パワー変動閾値以上の場合には入力波が大きく変動しているものとみなして、想定以上の急峻な入力波の変化に対応できるように、忘却周期updateを短くして適応化を行う(忘却周期の減少)。つまり、忘却更新処理の頻度を高くして入力波の大きな変動にも対応できるようにする。この場合には、ステップST802へ移行する。

【0115】ステップST802では、忘却周期update>UPDATE/16と判断されると、ステップST803へ移行してupdate=update·(1/2)として、忘却更新処理の頻度が高くなるように忘却周期を現在の忘却周期より小さな値に適応化し、

判定係数更新部40へ適応化したupdateの値を出力する。一方、ステップST802において、忘却周期updateがUPDATE/16よりも小さいと判断された場合には、これ以上の忘却周期updateの適応化をストップして、updateをそのまま判定係数更新部40へ出力する。ここで示したUPDATE/16は、特にこれに限定されるものではなく、別の数値を用いても良い。

【0116】また図7には示していないが、大きく変動していた入力波が安定した場合には、ステップST803の処理によって小さくなった忘却周期updateの値を大きくしていき、忘却周期最大値UPDATEへ近づけるように適応化（忘却周期の増加）しても良い。判定係数更新部40は、周期変更部80から与えられた忘却周期updateにしたがって実施の形態1と同様の動作を行う。

【0117】以上のように、この実施の形態4によれば、入力波のフレームパワー変動dpowをパワー変動算出部70が算出し、周期更新部80がフレームパワー変動dpowから入力波の変動を判断し、判断された入力波の変動に応じて忘却周期updateの値を入力波に適応化（忘却周期の増加、減少、維持）し、適応化された忘却周期updateを判定係数更新部40へ出力する。ようにしたので、入力波の変動の大きさに応じて忘却更新処理の頻度を変更できるようになり、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0118】なお、入力波の変動を示す分析パラメータの一例として入力波のフレームパワーの変動dpowを用いて説明を行ったが、この実施の形態4はこれに限定されるものではなく、他の分析パラメータを用いて忘却周期updateの適応化を行うようにすることもできる。

【0119】実施の形態5。実施の形態5では、判定係数更新部40（判定閾値更新手段）において、音声区間判定処理の初期フレームから所定のフレームまでは係数比較閾値tcs_rp、tcn_rpとの比較結果によらずに忘却周期updateの値を1として、この間の各フレームにおいて得られたローパス残差信号パワーrpだけを用いて有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpの更新を行い、所定のフレームが経過した時点で忘却周期updateを忘却周期最大値UPDATE（≠1）に変更処理して音声区間判定処理を行うようにしても良い。このようにすることで、過

$$Cs_rp - Cn_rp < th_wt_rp \quad (19)$$

【0126】(19)式を満足すると判定閾値算出部60Aが判断した場合（有音判定と無音判定の条件が接近している場合）には、入力波のSNRが低いものと判断して判定閾値算出部60AはステップST612へ移行し、重み付け係数wt_rpの値を所定値WT_RP_

渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぎ、判定閾値TH_rpの適応化を高速化できるようになる。

【0120】なお、初期フレームから所定フレームまでの忘却周期updateの変更処理は、前述したような忘却周期update=1からupdate=UPDATEへ変化させるような方法に限らず、例えば音声区間判定処理の進行とともに忘却周期updateを1, 2, ..., UPDATEと段階的に変化させるようにしても良く、システム立ち上がり時の各フレームにおいて分析パラメータに不適切に適応化することを防ぐことができる。また、忘却周期updateを1から始めるだけでなく、忘却周期最大値UPDATEより小さな値から始めても良い。

【0121】以上のように、この実施の形態5によれば、音声区間判定処理が開始される初期フレームでは、忘却更新処理の頻度が高くなるように忘却周期updateの値を忘却周期最大値UPDATEよりも小さな値に設定し、音声区間判定処理の進行とともに忘却周期updateを増加させ、あらかじめ設定された所定フレームにおいて忘却周期最大値UPDATEの値になるようにしたので、過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぎ、入力波に対する判定閾値TH_rpの適応化を速くすることできるようになり、音声区間判定処理が開始された初期フレームから所定フレームまでにおいても安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0122】なお、忘却周期updateが忘却周期最大値UPDATEとなる所定フレームは、音声区間判定処理の使用条件を考慮して、経験的、実験的に定めるようにする。

【0123】実施の形態6。図8はこの発明の実施の形態6による音声区間判定装置に備えられた判定閾値算出部の動作を示すフローチャートである。図8において、60Aは判定閾値TH_rpの算出に用いる重み付け係数wt_rpを入力波に適応化させる判定閾値算出部（判定閾値更新手段）である。その他の構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0124】次に動作について説明する。有音区間判定係数Cs_rpおよび無音区間判定係数Cn_rpが判定係数更新部40から判定閾値算出部60Aに出力されると、ステップST611において、判定閾値算出部60AはCs_rpとCn_rpとの差分と閾値th_wt_rpとの比較を(19)式のように行う。

【0125】

HIGHに設定する。一方、(19)式が満たされない場合、すなわち、(20)式が成り立つものと判断された場合には、入力波のSNRが高いものと判断して、ステップST613へ移行し、重み付け係数wt_rpの値を所定値WT_RP_LOWに設定する。

【0127】

$$Cs_rp - Cn_rp \geq th_wt_rp$$

(20)

【0128】ここで、所定値WT_RP_HIGHは0より大きく1未満の値であり、音声区間判定結果Vが有音区間判定($V=1$)となりやすい値を実験的、経験的に求めたものである。また、所定値WT_RP_LOWも0より大きく1未満の値であり、SNRの高い状態において、音声区間判定処理が適切に実行されるように実験的、経験的に求めたものである。このように入力波のSNRから環境雑音の影響を判断し、これに応じて重み付け係数wt_rpを音声区間判定処理にとって適切な数値に変更処理することで、判定閾値TH_rpを算出する分析パラメータCs_rp、Cn_rpが入力波に応じて不適当な値に適応化した場合においても、安定した精度を持った音声区間判定処理が行えるようになる。

【0129】以上のように、この実施の形態6によれば、判定閾値算出部60Aは、有音区間判定係数Cs_rpと無音区間判定係数Cn_rpの2つの分析パラメータと固定値である重み付け係数wt_rpとから判定閾値TH_rpを算出し、分析パラメータである有音区間判定係数Cs_rpと無音区間判定係数Cn_rpとから入力波を推定し、この推定された入力波に応じて判定閾値wt_thを変更処理するようにしたので、判定閾値TH_rpを算出する分析パラメータCs_rp、Cn_rpが入力波に応じて不適当な値に適応化した場合においても、安定した精度を持った音声区間判定処理が行えるようになる。

【0130】なお、この実施の形態6では、入力波を推定する方法として、有音区間判定係数と無音区間判定係数との差分を用いた例を示したが、他の分析パラメータによって入力波を判断するようにして重み付け係数wt_rpを変更するようにしても良い。

【0131】なお、以上の実施の形態1～6は、音声フレームメトリック法など他の入力波に適応化する判定閾値を用いた音声区間判定装置および音声区間判定方法に適用することも可能である。

【0132】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて判定閾値の忘却更新処理を行うようにしたので、想定以上に急峻な入力波の変化の影響を忘却周期毎の忘却更新処理によって軽減できるようになり、入力波の変化に対する耐性を高め、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0133】この発明によれば、区間毎に分割された入力波に依存する分析パラメータを算出し、判定閾値と分析パラメータとの比較によって入力波分析を行う入力波分析手段と、入力波分析の結果に基づいて、音声区間判定処理を行う音声区間判定手段と、分析パラメータの適

応更新処理を行い、適応更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値を入力波分析手段に出力するとともに、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて分析パラメータの忘却更新処理を行い、忘却更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値を入力波分析手段に出力する判定閾値更新手段とを備えるようにしたので、想定以上に急峻な入力波の変化の影響を忘却周期毎の忘却更新処理によって軽減できるようになり、入力波の変化に対する耐性を高め、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0134】この発明によれば、入力波分析手段が、入力波を処理するローパスフィルタおよびハイパスフィルタを有し、区間毎に分割された入力波の正規自己相関最大値、ローパスフィルタで処理された入力波の正規自己相関正最大値、ローパスフィルタ残差信号パワーおよびハイパスフィルタで処理された入力波パワーを分析パラメータとして用いるようにしたので、環境雑音に対して頑健な性質を有する分析パラメータを用いて音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0135】この発明によれば、判定閾値更新手段が、入力波に依存する複数の分析パラメータの差分と差分閾値とを比較して、複数の分析パラメータの差分が差分閾値によって定められる差分範囲を超えると、複数の分析パラメータの差分を差分限界値に保つ制限変更処理を行う分析パラメータ制限手段を備えるようにしたので、過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぐことができ、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0136】この発明によれば、判定閾値更新手段が、入力波に依存する分析パラメータと限界閾値とを比較し、分析パラメータが限界閾値によって定められる限界範囲を超えると、分析パラメータを限界範囲に収める制限更新処理を行う分析パラメータ制限手段を備えるようにしたので、過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぐことができ、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0137】この発明によれば、判定閾値更新手段が、入力波に依存しない複数の独立パラメータを記憶する記憶手段を有し、区間毎の音声区間判定処理された処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達する毎に、入力波に依存する分析パラメータに最も近い独立パラメータを記憶手段から引き出して判定閾値の忘却更新処理を行うようにしたので、判定閾値から適応化の効果を必要以上に忘却することを防ぐとともに、入力波の変化に対する耐性を高め、安定な音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0138】この発明によれば、入力波分析手段によって算出された分析パラメータに忘却周期を適応化させる忘却周期適応化手段とを備え、判定閾値更新手段は、忘却周期適応化手段によって適応化された忘却周期にしたがって判定閾値の忘却更新処理を行うようにしたので、入力波に応じて忘却更新処理の頻度を変更できるようになり、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0139】この発明によれば、判定閾値更新手段が、音声区間判定処理が開始される初期フレームでは忘却周期を忘却周期最大値未満とし、音声区間判定処理の進行とともに忘却周期を忘却周期最大値へ増加させるようにしたので、過渡部フレームなどの不要なパワー成分の影響を防ぎ、判定閾値の適応化を速くすることができるようになり、音声区間判定処理の初期においても安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0140】この発明によれば、判定閾値更新手段が、入力波に依存しない重み付け係数を用いて判定閾値を算出するとともに、入力波分析手段によって算出された分析パラメータに応じて重み付け係数を変更処理するようにしたので、判定閾値を算出する分析パラメータが入力波に応じて不適当な値に適応化した場合においても、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0141】この発明によれば、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて判定閾値の忘却更新処理が行われるようにしたので、想定以上に急峻な入力波の変化の影響を忘却周期毎の忘却更新処理によって軽減できるようになり、入力波の変化に対する耐性を高め、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0142】この発明によれば、区間毎に分割された入力波に依存する分析パラメータが算出され、判定閾値と分析パラメータとの比較によって入力波分析が行われる第1のステップと、入力波分析の結果に基づいて、音声区間判定処理が行われる第2のステップと、分析パラメータの適応更新処理が行われ、適応更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値が第1のステップへ出力されるとともに、音声区間判定処理の処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達すると、入力波に依存しない独立パラメータを用いて分析パラメータの忘却更新処理が行われ、忘却更新処理された分析パラメータによって算出された判定閾値が第1のステップへ出力される第3のステップとを備えるようにしたので、想定以上に急峻な入力波の変化の影響を忘却周期毎の忘却更新処理によって軽減できるようになり、入力波の変化に対する耐性を高め、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0143】この発明によれば、第1のステップでは、ローパスフィルタおよびハイパスフィルタによって入力波が処理され、区間毎に分割された入力波の正規自己相関最大値、ローパスフィルタで処理された入力波の正規自己相関正最大値、ローパスフィルタ残差信号パワーおよびハイパスフィルタで処理された入力波パワーが分析パラメータとして用いられるようにしたので、環境雑音に対して頑健な性質を有する分析パラメータを用いて音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0144】この発明によれば、第3のステップでは、入力波に依存する複数の分析パラメータの差分と差分閾値とが比較され、複数の分析パラメータの差分が差分閾値によって定められる差分範囲を超えると、複数の分析パラメータの差分を差分限界値に保つ制限変更処理が行われる第4のステップを備えるようにしたので、分析パラメータに対する過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぐことができ、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0145】この発明によれば、第3のステップでは、入力波に依存する分析パラメータと限界閾値とが比較され、分析パラメータが限界閾値によって定められる限界範囲を超えると、分析パラメータを限界範囲に収める制限更新処理が行われる第4のステップを備えるようにしたので、過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぐことができ、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0146】この発明によれば、第3のステップでは、入力波に依存しない複数の独立パラメータが記憶され、区間毎の音声区間判定処理された処理回数があらかじめ設定された忘却周期に到達する毎に、入力波に依存する分析パラメータに最も近い独立パラメータを記憶された複数の独立パラメータから引き出して判定閾値の忘却更新処理が行われるようにしたので、判定閾値から適応化の効果を必要以上に忘却することを防ぐとともに、入力波の変化に対する耐性を高め、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0147】この発明によれば、第1のステップにおいて算出された分析パラメータに忘却周期が適応化される第5のステップとを備え、第3のステップでは、第5のステップにおいて適応化された忘却周期にしたがって判定閾値の忘却更新処理が行われるようにしたので、入力波に応じて忘却更新処理の頻度を変更できるようになり、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0148】この発明によれば、第3のステップでは、音声区間判定処理が開始される初期フレームでは忘却周期が忘却周期最大値未満とされ、音声区間判定処理の進行とともに忘却周期が忘却周期最大値へ増加されるよう

にしたので、過渡部フレームの不要なパワー成分の影響を防ぎ、判定閾値の適応化を速くすることができるようになり、音声区間判定処理の初期においても安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【0149】この発明によれば、第3のステップでは、入力波に依存しない重み付け係数を用いて判定閾値が算出されるとともに、第1のステップにおいて算出された分析パラメータに応じて重み付け係数が変更処理されるようにしたので、判定閾値を算出する分析パラメータが入力波に応じて不適当な値に適応化した場合においても、安定した精度を持った音声区間判定処理を行うことができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による音声区間判定装置の構成を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による音声区間判定装置に備えられた判定部、判定係数更新部、判定閾値算出部の動作を示すフローチャートである。

【図3】 この発明の実施の形態1による音声区間判定装置に備えられた判定部、判定係数更新部、判定閾値算出部の動作を示すフローチャートである。

【図4】 この発明の実施の形態2による音声区間判定装置の構成を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態2による音声区間判定

装置に備えられた判定係数更新部、判定係数リミッタ部、判定閾値算出部の動作を示すフローチャートである。

【図6】 この発明の実施の形態3による音声区間判定装置に備えられた判定係数更新部の動作を示すフローチャートである。

【図7】 この発明の実施の形態4による音声区間判定装置に備えられたパワー変動算出部、周期変更部、判定係数更新部の動作を示すフローチャートである。

【図8】 この発明の実施の形態6による音声区間判定装置に備えられた判定閾値算出部の動作を示すフローチャートである。

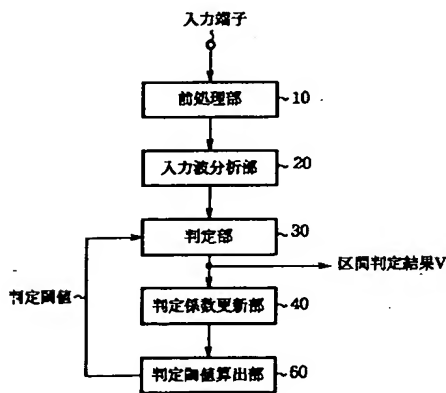
【図9】 従来の音声区間判定装置の動作を示すフローチャートである。

【図10】 従来の音声区間判定装置の動作を示すフローチャートである。

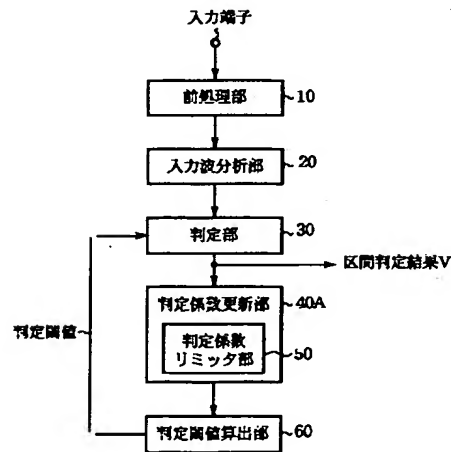
【符号の説明】

10 前処理部（入力波分析手段）、20 入力波分析部（入力波分析手段）、30 判定部（音声区間判定手段）、40、40A、40B 判定係数更新部（判定閾値更新手段）、45 メモリ（記憶手段）、50 判定係数リミッタ部（分析パラメータ制限手段）、60、60A 判定閾値算出部（判定閾値更新手段）、70 パワー変動算出部（入力波分析手段）、80 周期変更部（忘却周期変更手段）。

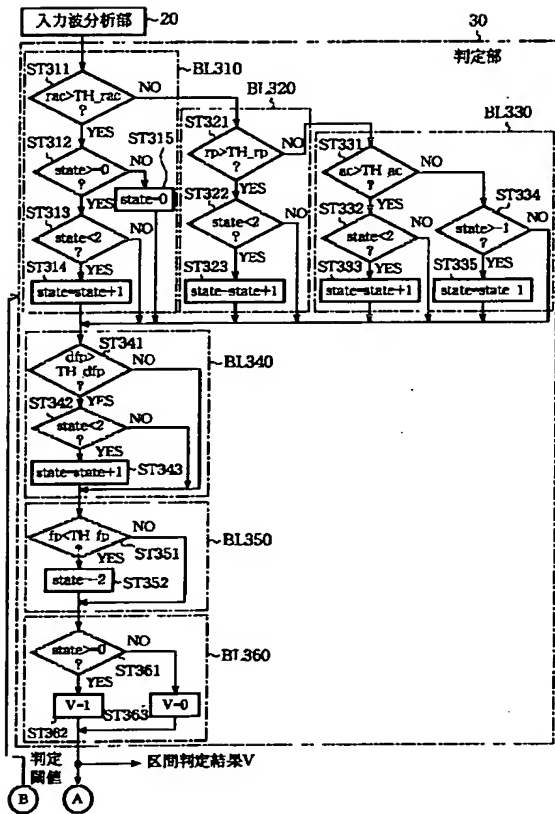
【図1】



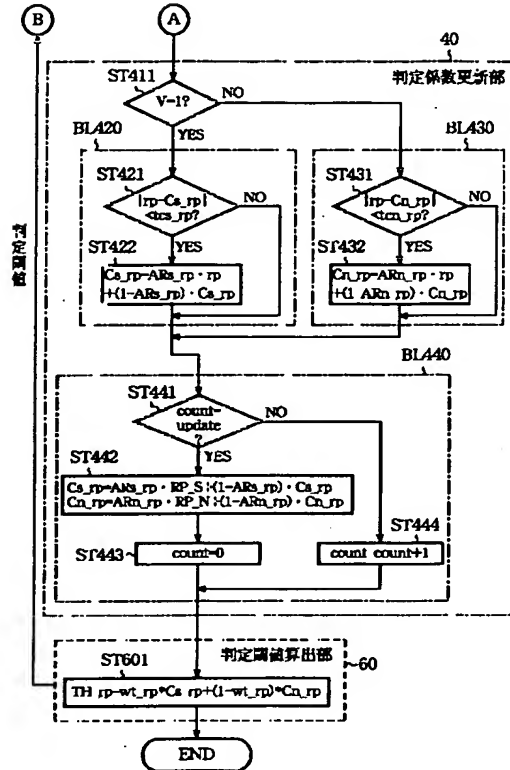
【図4】



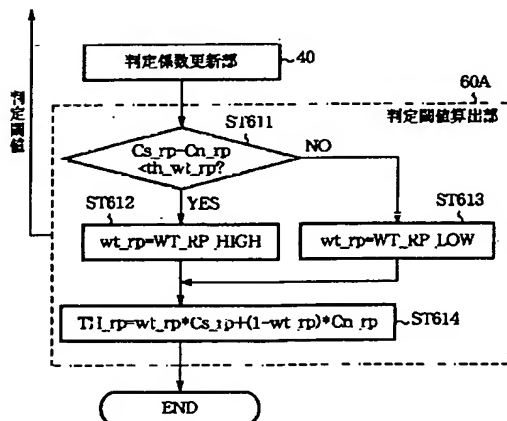
【図2】



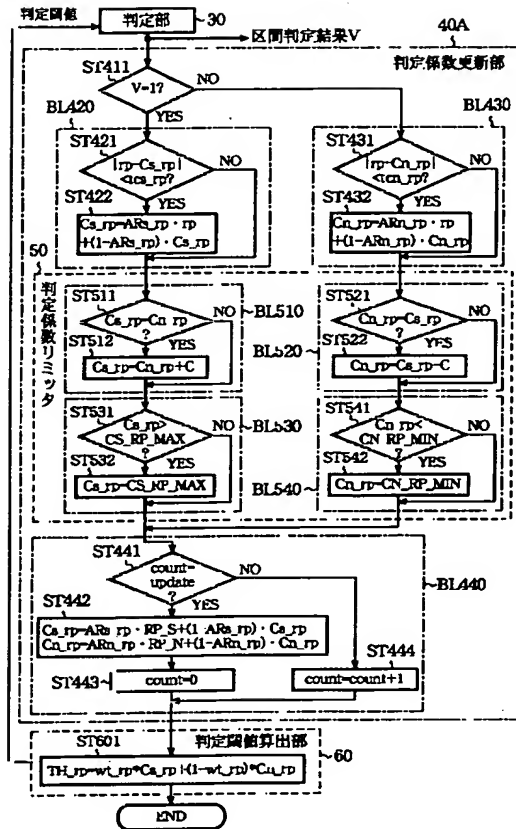
【図3】



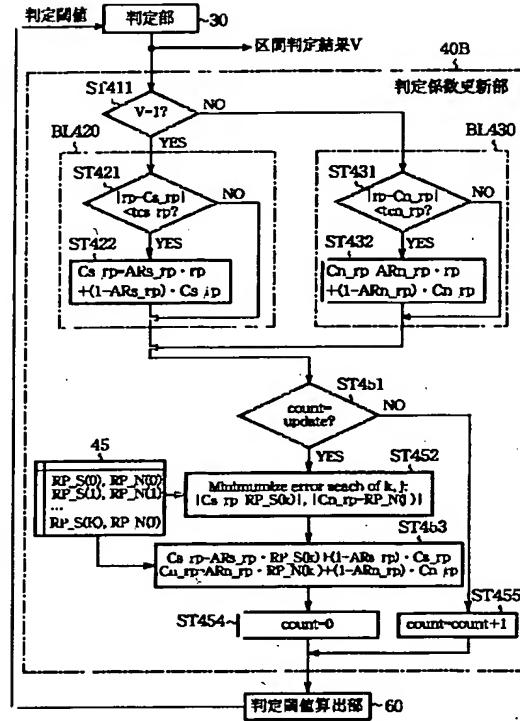
【図8】



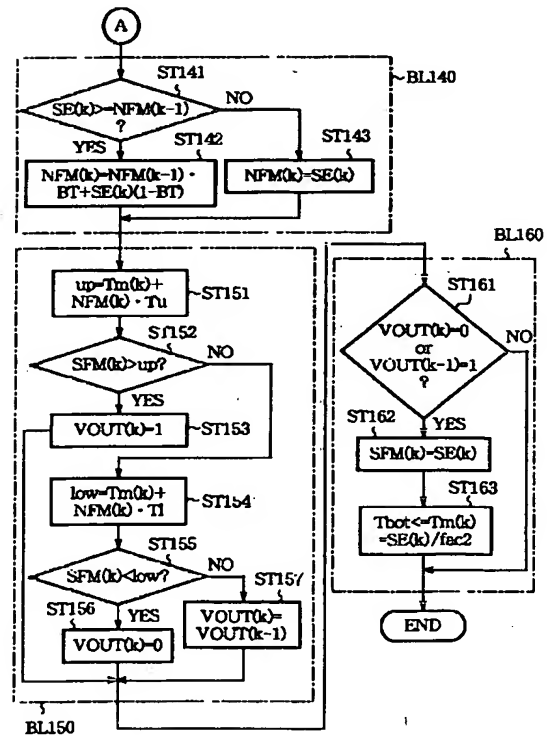
【図5】



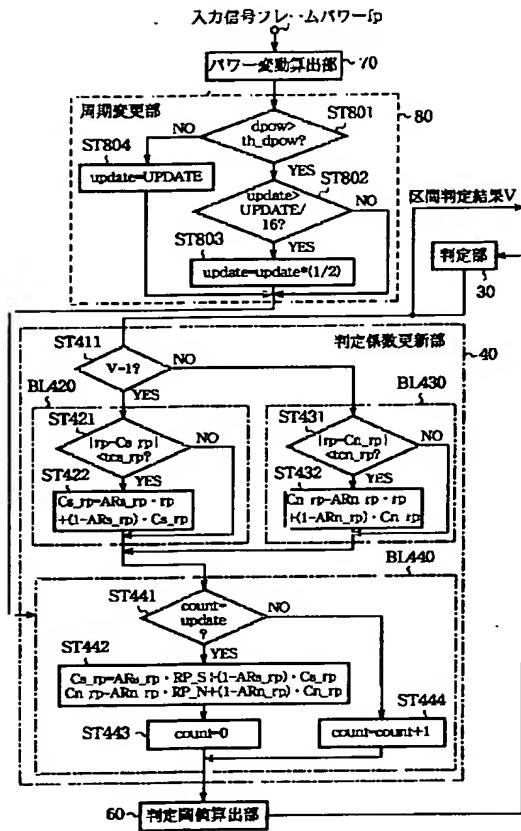
【図6】



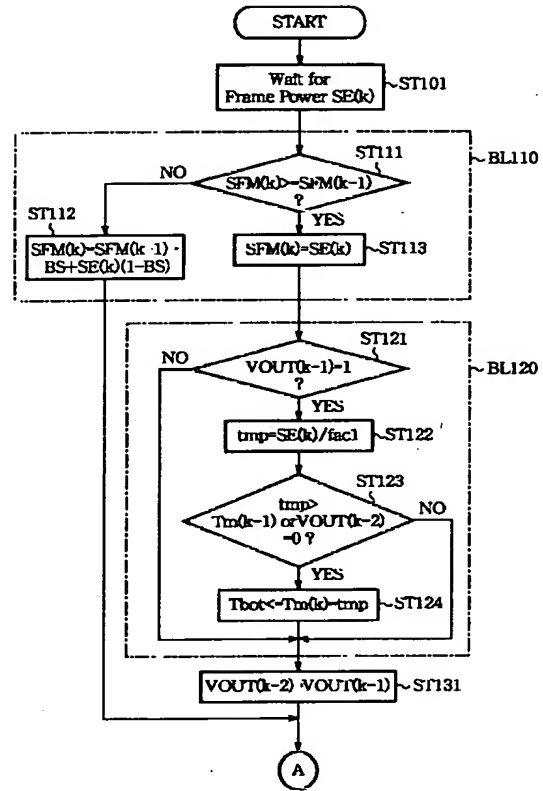
【図10】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
G10L 101:14

識別記号

FI
G10L 9/08

301A

(参考)